Über die von Exoascus-Arten hervorgerufene Degeneration der Laubtriebe einiger Amygdaleen.

Von **Emerich Ráthay.**

(Mit 1 Tafel.)

I.

In seiner Abhandlung „*Exoascus Pruni* und die Taschen oder Narren der Pflaumenfrüchte“ [1] sagt de Bary bezüglich des Vorkommens von *Exoascus Pruni* auf *Prunus domestica, spinosa* und *Padus*: „Die Blüthentheile und ihre Träger sind keineswegs immer die einzigen Organe, welche von dem *Exoascus* bewohnt werden. Bei der Zwetschke habe ich denselben bis jetzt allerdings nur auf den Früchten gefunden. Bei *Pr. spinosa* und *Padus* beobachtet man ihn aber zur Zeit, wo die Taschen sich bilden, nicht selten auf jungen diesjährigen Laubtrieben, welche in sehr verschiedener Menge ganz regellos zwischen gesunde Laub- und Blüthensprosse eines Stockes vertheilt sind.“ Im Anschluss an diese Bemerkung beschreibt dann de Bary die befallenen Laubtriebe in folgender Weise: „Die Achse solcher Triebe ist bis auf das Dreifache der normalen Dicke angeschwollen und an Färbung den Taschen oder entarteten Blüthenstielen durchaus ähnlich. Die Entartung erstreckt sich entweder nur auf den oberen Theil oder über die ganze Achse; diese ist zumal in dem letzteren Fall oft beträchtlich kürzer als an normalen Trieben, häufig auch den degenerirten Blüthenstengeln ähnlich gekrümmt. Von der Achse aus setzt sich die Anschwellung und bleiche Färbung auf die Blattstiele, oft auch auf den Blattmittelnerven und selbst die Basis der Secundärnerven fort. Die degenerirten Stiele

[1] A. de Bary, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze, 1. Reihe, p. 46 und 47.

sind meist stark gekrümmt, die Lamina, welche sie tragen, entweder ganz normal oder, wenn Medianus und Secundärnerven mit ergriffen sind, oft verkümmert, verschiedentlich missgestaltet und frühzeitig braun und vertrocknet. In den degenerirten Achsen, Blattstielen und Rippen findet man wie in den Blüthenstielen das hypertrophische Gewebe durchzogen von *Exoascus mycelium*, welches zuletzt auf der Oberfläche der Theile sein Hymenium ausbildet. In dem Blattdiachym fand ich den Pilz nicht, und ebenso wenig konnte ich ihn bis in die Rinde der vorjährigen Zweige, von welchen die degenerirten Sprosse entspringen, verfolgen."

Die eben citirten sehr genauen Angaben de Bary's sind aber auch die einzigen, welche die Literatur über das Vorkommen des *Exoascus Pruni* auf den jungen Laubtrieben der *Prunus*-Arten und die hiedurch bedingte Degeneration derselben enthält. Dass er an der Zwetschke den Pilz nur auf den Früchten gefunden, hebt de Bary ausdrücklich hervor, und so weit mein Wissen reicht, hat an Laubtrieben dieses Baumes auch sonst noch Niemand den *Exoascus* beobachtet, und doch findet er sich auf denselben (wenigstens bei uns in Nieder-Österreich und wahrscheinlich auch anderwärts) sehr gewöhnlich und in grosser Menge. Dass de Bary dies übersehen konnte, erkläre ich mir aus dem Umstande, dass der Pilz an bereits fruchttragenden Bäumen, an deren Laubtrieben de Bary ihn nach Analogie der übrigen *Prunus*-Arten in Gesellschaft der Taschen vermuthete, fast ausnahmslos nur die Früchte befällt, sein Vorkommen an Laubtrieben aber so ziemlich auf die strauchartige Wurzelbrut der Zwetschke beschränkt ist. An wirklich alten, reichlich mit jungen Früchten und Taschen behangenen Bäumen habe ich überhaupt nur ein einziges Mal einen degenerirten Laubtrieb gefunden. Im Folgenden werde ich nun mittheilen, was ich über diese an der Zwetschke bisher noch nicht beobachteten Missbildungen der jungen Laubtriebe wahrgenommen habe. Zum ersten Male fielen sie mir am 31. Mai dieses Jahres auf, als eben die Asken aus der Cuticula der degenerirten Früchte — den Taschen — hervorbrachen. Ich war damals verhindert, die mir unbekannten Missbildungen augenblicklich genauer zu untersuchen und musste mich damit begnügen, indem ich als die Ursache ihres Entstehens den *Exo-*

ascus vermuthete, auf einigen Querschnitten kranker Internodien nach dem Vorkommen von Asken zu suchen. Das Ergebniss war ein negatives. Am 8. Juni fiel mir die Häufigkeit dieser Missbildungen neuerdings auf, und ich unterzog jetzt dieselben einer eingehenden Untersuchung, die mit der Auffindung des von de Bary charakterisirten *Exoascus*-Mycelium und der von diesem producirten Asken endigte. Aus dem Umstande, dass auch um diese Zeit noch Taschen mit eben reifen Asken an den Bäumen hingen, schliesse ich, dass die Degeneration der jungen Laubtriebe wenigstens nahezu gleichzeitig mit jener der Früchte erfolgt. Dies ist aber auch so ziemlich Alles, was ich bezüglich der Entwicklung dieser Missbildungen zu sagen vermag, indem die Zeit im Juni zum Studium ihrer Entwicklungsgeschichte zu spät war. Was ihr Äusseres betrifft, so passt die oben citirte Beschreibung, welche de Bary von den aus gleicher Ursache degenerirten jungen Laubtrieben der *Pr. Padus* und *spinosa* gibt, im Allgemeinen auch auf sie, doch habe ich an ihnen Mehreres wahrgenommen, was de Bary von jenen nicht erwähnt, und darum seien sie hier besonders beschrieben. Von ihrer Achse sind entweder nur wenige oder sämmtliche Internodien entweder nur einseitig oder rundum verdickt, und dabei oft mehr oder weniger verkürzt und verkrümmt. Am häufigsten beobachtete ich die von de Bary auch an *Pr. Padus* und *spinosa* beobachteten Fälle, in denen entweder die sämmtlichen Fig. 1 (*bb*) oder nur die obersten Internodien verdickt sind Fig. 2, ungleich seltener fand ich wenige auf einander folgende mittlere Internodien auf einer Seite angeschwollen, dagegen die übrigen normal; ja in wenigen Fällen wechselten von unten nach aufwärts mehrere Male einige einseitig angeschwollene mit normalen Internodien, bis endlich gleichfalls angeschwollene Internodien die Spitzen der Triebe bildeten. Bei rundum verdickten Internodien ist der Dickendurchmesser gewöhnlich 3—4mal grösser als bei normalen. Je nachdem die obersten oder die meisten oder alle Internodien einer Achse angeschwollen sind, kann diese an der Spitze (Fig. 2) oder in ihrem grössten Theil (Fig. 5), oder in ihrer ganzen Länge mehr oder weniger gekrümmt, ja ausnahmsweise sogar einer Ranke ähnlich eingerollt sein. In letzterer Beziehung war mir die Achse eines degenerirten Langtriebes besonders

merkwürdig: ihr oberes Ende war in zwei Windungen um einen beiläufig ein Centimeter dicken Ast herumgerollt, der übrige Theil bildete erst zwei rechtslaufende und dann unter diesen wieder zwei linkslaufende Windungen, so dass bei der Verkümmerung der Blätter das Ganze völlig einer Ranke glich. Die Farbe der verdickten Internodien ist bis auf die dem stärksten Lichte zugewendete Seite, welche häufig wie an normalen Internodien braunroth überlaufen erscheint, stets eine bleich gelblichgrüne, und ihre Oberfläche ist entweder gerunzelt oder gerieft oder mehr oder weniger höckerig. In ähnlicher Weise wie die degenerirten Axen sind aber auch die Blattstiele und mitunter auch noch die Hauptnerven der an jenen befestigten Blätter verdickt und bleich gelblichgrün gefärbt, ja die ersteren sind in ihrem unteren Theile oft ganz unförmlich angeschwollen und häufig ihrer ganzen Länge nach gekrümmt. Die Lamina solcher Blätter sind entweder ganz verkümmert oder schon frühzeitig vertrocknet. Endlich erstreckt sich die Degeneration von den entarteten Internodien und Blättern häufig auch auf die in den Achseln der letzteren stehenden Knospen, und dann sind diese entweder sehr stark angeschwollen oder sogar zu kurzen — bis 25 Millimeter langen — Trieben mit verdickten Internodien und verkümmerten Blättern entwickelt (Fig. 3, *a*). In dem einen wie in dem anderen Falle stellen sie aber bleich gelblichgrüne Gebilde dar. Merkwürdiger Weise kommen derartig degenerirte Knospen auch an sonst ganz normalen Trieben in den Achseln vollkommen gesunder Blätter vor. Dass in dem Falle, als sich die Knospen vor der Zeit, und zwar zu degenerirten Trieben entwickeln, die frühere Entwicklung an und für sich, selbst wenn man von der monströsen Form der Triebe absieht, als eine Degenerationserscheinung zu betrachten ist, schliesse ich aus dem Umstande, dass ich am 13. Juni ausser den von dem *Exoascus*-Mycelium bewohnten nur unentwickelte Knospen in den Achseln der Blätter fand. Die Anregung, welche die erst erschienenen Zwetschkenknospen zu einer früheren, wenngleich abnormen Entwicklung von Seite des *Exoascus* erhalten, erscheint als eine höchst eigenartige Einwirkung eines Parasiten auf seinen Wirth, jener ähnlich, durch welche gewisse Gallwespen, z. B. *Cynips argentea* Hart., *C. tinctoria* L., *C. Kollari* Hart., *C. lignicola* Hart., *C. conglomerata* Gir., *C. glutinosa*

Gir., *C. coriaria* Hart. und noch viele andere,[1] die zunächst zur Überwinterung bestimmten Knospen unserer Eichen schon im Laufe des Sommers in Knospengallen verwandeln, oder durch welche eine *Phytoptus*-Art die Knospen der Haselnuss vorzeitig zum Anschwellen bringt.

Die mikroskopische Untersuchung der degenerirten Laubtriebe ergab, dass dieselben die von de Bary charakterisirten farblosen durchscheinenden und septirten Mycelfäden des *Exoascus* im Grundgewebe (Sachs) der deformirten Organe, also innerhalb der deformirten Blattnerven und Blattstiele in dem die Gefässbündel umgebenden Parenchym, innerhalb der deformirten Internodien in der Rinde und im Marke, aber nur so weit als diese Organe entartet sind, enthalten. So z. B. bewohnen die Mycelfäden von den Axen nur die obersten Internodien, wenn nur diese entartet sind, dagegen aber auch deren übrige Theile, wenn sich die Entartung auch auf diese erstreckt. Sind die mittleren Internodien der Axen vollkommen gesund, dagegen jene der Spitzen und Basen krank, so sind die ersteren mycelfrei, die letzteren dagegen mycelhältig. Auf allen Seiten degenerirte Internodien enthalten das Mycelium rundum in der Rinde und im Marke auf einer Seite entartete aber nur in den den entarteten Theilen entsprechenden Rinden und Markpartien. Endlich muss noch erwähnt werden, dass sich das Mycelium niemals aus den degenerirten Axen der jungen Laubtriebe in die einjährigen Zweige fortsetzt.

Die Beziehungen, welche somit zwischen der Degeneration der jungen Laubtriebe und der Verbreitung des Myceliums in diesen bestehen, passen vollkommen gut in die Reihe jener schwerwiegenden Gründe, aus denen de Bary den Beweis herleitet, dass es nur das *Exoascus*-Mycelium ist, welches die an den *Prunus*-Arten vorkommenden Degenerationen der Früchte und Laubtriebe verursacht. Bezüglich der ersteren erklärt de Bary, dass das Wachsthum derselben durch eine lebhafte Zellvermehrung, nicht durch Ausdehnung der vorhandenen Zellen stattfindet. Nach meinen Beobachtungen wird nun auch die

---

[1] Dr. G. Mayr, Die mitteleuropäischen Eichengallen, p. 14—34.

Hypertrophie der deformirten Organe der jungen Laubtriebe hauptsächlich durch eine Zellvermehrung, und zwar im Grundgewebe hervorgerufen. Vergrössert wird sie aber häufig noch durch eine aussergewöhnliche Erweiterung der Intercellularräume desselben Gewebes. Ich habe z. B. besonders verdickte degenerirte Internodien untersucht, die so grosse Intercellularräume enthielten, dass dieselben auf Schnitten schon für das freie Auge als grosse Lücken sichtbar waren. Gebildet wurden diese Intercellularräume durch Auseinanderweichen einzelner Gewebepartien. Fast ausnahmslos fand ich an den Zellwandungen der diese Intercellularräume begrenzenden Zellen die Fäden des *Exoascus*-Myceliums (Fig. 4, *m*). Dass ich auch das Vorkommen von Asken an den degenerirten Laubtrieben beobachtet habe, wurde bereits oben erwähnt. Dieselben brechen an einzelnen Stellen aus der Cuticula der Epidermis, sowohl der degenerirten Internodien als der entarteten Blattstiele hervor, und bilden auf diesen Organen feine, weisse sammetartige Überzüge von geringer Ausdehnung. Auf degenerirten Knospen und angeschwollenen Hauptnerven der Blätter habe ich bisher keine Asken beobachtet, doch zweifle ich keinen Augenblick, dass sie auch an diesen Organen vorkommen. Da meine Beobachtungen über die Bildung des Hymeniums, der Asken und Ascosporen mit jenen, welche de Bary in dieser Beziehung an den Früchten der Pflaumen gemacht hat, vollkommen übereinstimmen, so unterlasse ich es, dieselben hier mitzutheilen. Welche Beobachtung ich bezüglich der Häufigkeit des Vorkommens der degenerirten Laubtriebe an der Wurzelbrut und den erwachsenen Bäumen machte, wurde oben schon mitgetheilt. In Betreff der Vertheilung der degenerirten Laubtriebe auf den einzelnen strauchartigen Individuen der Wurzelbrut nahm ich keine Gesetzmässigkeit wahr, indem bald wenige bald viele degenerirte Laubtriebe auf einem oder mehreren vorjährigen Zweigen eines Strauches vorkommen. Oft traf ich 2—4 der unmittelbar über einander aus demselben Zweige entspringenden jungen Laubtriebe ihrer ganzen Länge nach entartet. Dies liess in mir trotz der Angabe de Bary's: dass er bei *Prunus Padus* und *spinosa* das Mycelium aus den degenerirten Laubtrieben niemals bis in die Rinde der vorjährigen Zweige verfolgen konnte, dennoch wiederholt die Vermuthung entstehen,

dass das *Exoascus*-Mycelium bei *Prunus domestica* in den letzteren überwintere und dann aus diesem in die jungen Laubtriebe emporwachse, doch vermochte ich, obschon ich die grösste Mühe und Sorgfalt auf die mikroskopische Untersuchung verwandte, das Mycelium auch in diesem Falle ebenfalls nur in den entarteten diesjährigen Zweigen zu finden. Übrigens kommt es auch vor, dass von unmittelbar auf einander folgenden diesjährigen Verzweigungen eines vorjährigen Triebes abwechselnd die einen nur an ihrer Spitze, die anderen ihrer ganzen Länge nach oder doch an ihrer Basis entartet sind. Aber nicht nur über, sondern auch neben einander, also über derselben Blattnarbe können bei der Zwetschke mehrere — zwei höchsten drei — entartete Laubtriebe vorkommen (Fig. 1, *bb*, *cc*), weil bei diesem Baume sehr häufig die Achselknospen nicht einzeln, sondern zu dreien auf gleicher Höhe stehen. Ich habe häufig derartige Fälle beobachtet. Mögen nun mehrere über oder mehrere neben einander stehende diesjährige Laubtriebe eines vorjährigen Zweiges degeneriren, so hat dies gewöhnlich zur Folge, dass der über ihnen befindliche Theil des letzteren abstirbt (Fig. 1, *d*). Diese Erscheinung wird vermuthlich durch Nahrungsmangel bedingt, indem, wie dies die Verkümmerung der Blätter der degenerirten Triebe beweist, die Degeneration dieser im Frühjahr noch vor Beginn der Assimilation, also zu einer Zeit beginnt, wo die Entwicklung aller Organe auf Kosten der Reservestoffe erfolgt und diese von den stark anschwellenden entarteten Zweigen allein aufgebraucht werden. Zu dem, was ich bereits oben über das Vorkommen von degenerirten Knospen an entarteten und gesunden Laubtrieben sagte, muss ich hier noch hinzusetzen, dass auch von den drei Knospen, welche so häufig in den Blattachseln stehen, ebenfalls eine, zwei oder alle degenerirt sein können. Beachtet man nun: 1. dass ich das Mycelium niemals in einjährigen Laubtrieben fand, 2. dass sehr gewöhnlich junge Laubtriebe zu treffen sind, bei welchen entweder nur die Spitze degenerirt ist, oder bei denen sich die Entartung zwar über den grössten Theil der Axe erstreckt, aber doch einige, und zwar von einander entfernte, Internodien derselben verschont und endlich 3. dass degenerirte Knospen auch in den Blattachseln ganz gesund aussehender und nach meinen Untersuchungen auch

mycelfreier Triebe vorkommen, so gelangt man zu dem Schluss, dass die Infection der jungen Laubtriebe nicht durch ein aus den einjährigen Trieben in sie hinüberwachsendes Mycelium, sondern nur durch Sporen geschehen kann. Aus dem Umstande, dass die degenerirten Laubtriebe gewöhnlich kürzer als die normalen sind und an den entarteten Axentheilen Blätter mit verkümmerten Spreiten tragen, geht weiter hervor, dass sie schon in einem sehr frühen Entwicklungsstadium vielleicht noch im Knospenzustande von dem Pilze inficirt werden, wie letzteres übrigens bei den in den Achseln der jungen Blätter stehenden Knospen, welche als solche degeneriren, ja thatsächlich der Fall ist. Es bleibt jetzt nur noch übrig, zu erörtern, was schliesslich mit den degenerirten Laubtrieben geschieht, ob dieselben gleich den entarteten Früchten erst schrumpfen und missfarbig werden, um zuletzt von dem Strauch zu fallen, oder ob und in welchem Zustande sie auf dem letzteren bleiben. Ich habe in dieser Beziehung ohne Ausnahme wahrgenommen, dass zuerst die Blattspreiten, welche von entarteten Blattstielen getragen werden, dann diese und zuletzt die entarteten Axentheile einschrumpfen, sich bräunen oder schwärzen und vertrocknen (Fig. 5). Bei diesem Verhalten der entarteten Theile ist es selbstverständlich, dass, sobald als die sämmtlichen Axentheile eines Laubtriebes in ihrer ganzen Ausdehnung entartet sind, dieser auch gänzlich abstirbt. Das Gleiche erfolgt aber auch dann, wenn die untersten Axentheile eines solchen ringsum entartet sind, mögen nun seine oberen Internodien in grösserer oder geringerer Zahl gesund oder wie immer degenerirt sein. Überhaupt gilt es ausnahmslos, dass die über rundum entarteten Internodien befindlichen Theile der Laubtriebe absterben. Kommen solche Internodien, wie dies häufig der Fall ist, nur an der Spitze eines Laubtriebes vor, so stirbt auch nur diese ab. Nur auf einer Seite entartete Internodien vertrocknen nur auf der entarteten Seite und bedingen auch niemals das Eingehen der über ihnen gelegenen Theile. Daher sterben Laubtriebe, deren Axen nur auf einer Seite entartet sind, nur auf der entarteten Seite ab. Knospen, welche in den Achseln junger Blätter stehen und degeneriren, vertrocknen gleich allen anderen entarteten Theilen. Das Absterben der entarteten Organe der Laubtriebe und der Knospen scheint gleichzeitig mit jenem der

entarteten Früchte zu erfolgen, wenigstens beobachtete ich heuer, dass bis Ende Juni sämmtliche Taschen, aber auch alle degenerirten Knospen und Laubtriebe, die letzteren natürlich nur ihrer Entartung entsprechend, vertrocknet waren. Während nun die entarteten Knospen kurze Zeit nach ihrem Absterben von den Sträuchern fallen und die an entarteten Internodien befestigten Blätter durch die vom Winde bewegten Nachbarzweige herabgeschlagen werden, bleiben die degenerirten und abgestorbenen Axen der Laubtriebe oft mehrere Jahre an den Sträuchern. Es geht dies einerseits daraus hervor, dass ich am 13. Juni — also zu einer Zeit, in der die in diesem Frühjahr degenerirten Laubtriebe noch nicht vertrocknet waren — an zwei- und mehrjährigen Zweigen vollkommen dürre und degenerirte Laubtriebe fand, und andererseits zeigt dies das Verhalten der in diesem Jahre degenerirten Laubtriebe, indem dieselben noch immer auf den Sträuchern zu finden sind. Das häufige Vorkommen solcher schon vor mehreren Jahren degenerirten und abgestorbenen Laubtriebe an der Wurzelbrut der hiesigen Zwetschken zeigt zugleich, dass die Erscheinung des Degenerirens der Laubtriebe hier um Klosterneuburg nicht nur heuer, sondern mindestens auch in den letzten Jahren häufig zu beobachten war.

II.

Ende Mai 1876 brachte mir ein Gutsbesitzer aus Sebenico in Dalmatien von seinem Gute mehrere in Alkohol conservirte „kranke Mandelzweige“ zur Untersuchung, welche ich aber damals wegen anderer Arbeiten für später verschob. Heuer nun, als ich an der Zwetschke die Degeneration der diesjährigen Laubtriebe bemerkte und als deren Ursache den *Exoascus Pruni* erkannte, wurde es mir wahrscheinlich, dass auch die Krankheit jener Mandelzweige durch einen *Exoascus* vielleicht durch den auf *Persica vulgaris* so gewöhnlich auftretenden *Exoascus deformans* (Berk) Fuckel bedingt worden sei. Denn erstlich waren die beblätterten, d. h. die jungen Axentheile der Zweige in ähnlicher Weise wie jene der von *Exoascus Pruni* befallenen jungen Laubtriebe der Zwetschke deformirt; ferner glichen ihre Blätter vollkommen den von *Exoascus deformans* „kräuselkranken“ Blättern des Pfirsichbaumes; endlich wurde der letztere Pilz ja

bereits auch auf der Kirsche, einem der Pfirsich doch weniger verwandten Baume als die Mandel ist, beobachtet. Nach den Angaben Berkeley's,[1] Tulasne's[2] und Fuckel's[3] bewohnt und deformirt jedoch der *Exoascus deformans* nur die Blätter des Pfirsich- und Kirschbaumes; an meinen Mandelzweigen waren aber, wie bereits erwähnt wurde, nebst den Blättern auch die Axentheile degenerirt.

Wurde die Degeneration dieser Zweige meiner Annahme gemäss wirklich durch den *Exoascus deformans* hervorgerufen, so erschien es merkwürdig, dass bei der nahen Verwandtschaft von Mandel und Pfirsich das Vorkommen des Pilzes auf dem ersteren Baume auf die Blätter und Axentheile sich erstrecken, auf dem letzteren dagegen auf die Blätter beschränkt sein sollte. Dieser Umstand, sowie die Bemerkung Sorauer's,[4] dass Pfirsichbäume, welche einige Jahre hinter einander an der Kräuselkrankheit leiden, gänzlich zu Grunde gehen, wobei sich sehr häufig der Gummifluss zeige, liessen in mir die Vermuthung entstehen, dass der Pilz auch die jungen Axentheile des Pfirsichbaumes befalle. Obwohl es nun schon Juni und somit für Beobachtungen über den *Exoascus deformans* sehr spät war, begann ich doch noch an den jungen Axentheilen solcher kräuselkranker Pfirsichzweige, auf deren deformirten Blättern ich im Mai die Asken des Pilzes beobachtet hatte, nach Anschwellungen zu suchen, die ich denn auch gar bald an denselben fand und die jenen an meinen kranken Mandelzweigen zum Verwechseln ähnlich sahen. Endlich bemerkte ich, dass an beiderlei kranken Zweigen nur die Nebenblätter solcher Blätter, welche sich mit angeschwollenen Stielen an ebenfalls angeschwollene Axentheile befestigten, erhalten und dabei selbst angeschwollen waren, dass dagegen die Nebenblätter

[1] Berkeley, Outlines of british fungology, p. 376: „On peach-leaves, causing one form of blister."

[2] Tulasne, Super Friesiano Taphrinarum genre et Acalyptospora Mazeriana, Ann. sc. nat. V, T. 5, p. 128: „Persicorum folia variis modis bullata et deformia facit fungiuus hospes."

[3] Fuckel, Symbolae mycologicae, p. 252: „*Exoascus deformans* (Berk) Fuckel. — *a) Persicae.* — An lebenden Blättern von *Persica vulgaris.* — *b) Cerasi.* — An lebenden Blättern von *Cerasus avium* die Unterfläche derselben oft ganz überziehend."

[4] Dr. Paul Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, p. 383.

anderer Blätter — offenbar weil sie dem normalen Verhalten der Amygdaleen entsprechend, bald nach ihrer Entfaltung abgeworfen wurden — fehlten. Nach allen diesen Beobachtungen stimmte daher das Aussehen meiner kranken Mandelzweige in jeder Beziehung mit jenem kräuselkranker Pfirsichzweige so vollkommen überein, dass ich kaum mehr daran zweifeln konnte, dass einerseits die Krankheit der Mandelzweige durch den *Exoascus deformans* hervorgerufen wurde, und dass andererseits dieser unter Umständen ausser den Blättern auch die Nebenblätter und Axentheile der Pfirsichzweige zu deformiren vermag. Bevor ich nun mittheile, in wie weit sich die Richtigkeit meiner Ansicht durch die mikroskopische Untersuchung erweisen liess, sei noch Einiges über das Aussehen meiner kranken Mandelzweige gesagt.

An denselben waren durchaus nur die jungen Laubtriebe, und diese wieder entweder nur in ihren oberen oder in ihren sämmtlichen Internodien, Blättern und Nebenblättern deformirt. Die Deformation der Internodien war der Art, dass dieselben den von *Exoascus Pruni* deformirten Internodien der Zwetschke sehr ähnlich sahen: sie waren nämlich um das Mehrfache ihres normalen Durchmessers angeschwollen. Aber während — auch starke — Krümmungen der angeschwollenen Internodien bei der Zwetschke sehr häufig sind, waren hier nur wenige angeschwollene Internodien einiger Axenspitzen und zwar nur unbedeutend gekrümmt. Ob sie im frischen Zustande die bleiche Farbe mit jenen theilten, liessen die Spirituspräparate natürlich nicht entscheiden. Endlich muss bemerkt werden, dass die Anschwellungen der Internodien sich nicht immer über den ganzen Umfang, sondern mitunter nur über eine Seite desselben erstreckten. Von den deformirten Internodien setzte sich die Deformation ohne Unterbrechung auf die Blattstiele und Spreiten der an ihnen befestigten Blätter fort, dagegen erschienen die gleichen Organe, wo sie sich an normale Theile im übrigen angeschwollener Internodien inserirten, entweder vollkommen normal oder in wenigen Fällen nur in einzelnen Partien der Blattspreiten stark aufgetrieben und verdickt, in keinem Falle aber an den Blattstielen deformirt. An angeschwollenen Internodien befestigte Blätter waren gewöhnlich ihrer ganzen Ausdehnung nach entartet und nur selten an ihren Spitzen normal; ihre Blattstiele waren

zweimal so breit und gleich ihren Blattspreiten dreimal so dick als im normalen Zustande, ausserdem waren die Stiele mehr oder weniger gekrümmt und öfter auch etwas gedreht, die Spreiten aber entweder voll Auftreibungen an der Ober- und Unterseite oder einfach gekrümmt, je nachdem die Blätter, denen sie angehörten, älter oder jünger waren. Dass in allen Fällen nur die Nebenblätter so deformirter Blätter an den Laubtrieben erhalten und angeschwollen waren, wurde bereits oben erwähnt, hier sei aber noch hinzugefügt, dass die deformirten Nebenblätter auch mehr oder weniger gekrümmt erschienen.

Bezüglich der eben beschriebenen Zweige führten nun meine mikroskopischen Untersuchungen zu folgenden Ergebnissen. Alle deformirten Organe derselben, aber nur diese, wurden in den Intercellularräumen ihres Grundgewebes von den farblosen Hyphen eines einfachfädigen Pilzmyceliums bewohnt. Diese Hyphen waren durch zahlreiche Querwände in cylindrische, kegel- und tonnenförmige Glieder getheilt; sie besassen doppelt contourirte Membranen, welche mit Jod und Schwefelsäure die Cellulosereaction nicht gaben. Ihr Querdurchmesser schwankte zwischen 2 und 8 Mikromillimeter; die Länge ihrer Glieder innerhalb doppelt so grosser Masse. Die stärksten waren unter jenen zu finden, welche in paralleler Richtung zu den Achsen der deformirten Organe verliefen. Mit ihnen standen die übrigen zarteren Hyphen in Verbindung, und höchst wahrscheinlich waren diese die Verzweigungen jener. Indem ich oben sagte, die Hyphen verbreiteten sich im Grundgewebe der deformirten Organe, versteht es sich von selbst, dass ich dieselben innerhalb der Blattspreiten und Nebenblätter im Mesophyll, innerhalb der Blattstiele in dem die Gefässbündel scheidenartig umgebenden Parenchym, ferner innerhalb der Internodien in der Rinde und im Marke fand. In allen Fällen war das von den Hyphen bewohnte Grundgewebe hypertrophisch entwickelt und die Hypertrophie desselben hauptsächlich in einer ausserordentlich grossen Zellvermehrung begründet. So zählte ich im Mesophyll der normalen Blätter meiner kranken Zweige nur sechs, in jenem der angeschwollenen aber bis 20 zu den Blattflächen parallele Zellreihen; in der primären Rinde gesunder Internodien 15, in jener der deformirten aber bis 40 Zellreihen, und ich fand den Markdurchmesser der letzteren

dreimal so gross als jenen der ersteren, obwohl die Grösse der Zellen in den Markkörpern die gleiche war. Etwas vergrössert wurde die Hypertrophie des Grundgewebes speciell noch in der primären Rinde der deformirten Internodien durch die Erweiterung eines Theiles der von den Hyphen bewohnten Intercellularräume. Fast eben solche Hyphen, wie die zarteren, welche im Grundgewebe wucherten, verbreiteten sich aber häufig auch zwischen diesen und der Epidermis und in der letzteren selbst, ja dieselben waren überhaupt nur Fortsetzungen und jüngste Verzweigungen jener. Es geht dies daraus hervor, dass einerseits die Epidermis der deformirten Organe öfter keine Hyphen enthielt, während solche doch ausnahmslos in deren Grundgewebe vorkamen, und andererseits in der Epidermis verbreitete Hyphen stets mit den im Grundgewebe vorkommenden in Verbindung standen. In der Epidermis kamen die Hyphen sowohl zwischen den Aussenwandungen und der Cuticula, als auch zwischen den Seitenwandungen der Zellen vor, und ihr Verlauf war daher entweder parallel oder senkrecht zur Oberfläche der genannten Gewebeschicht.

Endlich sei hier noch besonders bemerkt, dass auch in jenen wenigen Blättern, welche an vollkommen gesunde Internodien befestigt und zugleich nur in einzelnen Partien ihrer Blattspreiten aufgetrieben und verdickt, im übrigen aber vollkommen normal waren, die deformirten Theile dieselben Hyphen, und zwar auch innerhalb derselben Gewebe, wie alle anderen entarteten Organe enthielten. Überlegt man nun, was im Vorstehenden zuerst über die Ausdehnung der Deformation an den kranken Laubtrieben und dann über die Verbreitung der Hyphen in den entarteten Organen gesagt wurde, so ergibt sich, dass das in ihnen enthaltene Mycelium im Allgemeinen nicht aus getrennten, sondern aus mit einander verbundenen Theilen bestand. Isolirte Myceliumpartien fanden sich ausschliesslich nur in den wenigen zuletzt besprochenen Blättern.

Als ich oben über das häufige Auftreten der Hyphen in der Epidermis der deformirten Organe sprach, erwähnte ich, dass dieselben auch zwischen den Aussenwandungen der Epidermiszellen und der Cuticula vorkamen. Ich muss nun aber bemerken, dass speciell an dem letzteren Orte viel öfter als die besprochenen Hyphen die verschiedenen Entwicklungsstadien eines *Exoascus-*

Hymeniums zu finden waren, welche unter einander verglichen deutlich zeigten, dass dasselbe sich aus den zwischen den Epidermiszellen und der Cuticula verlaufenden Hyphen in der von de Bary zuerst für das Hymenium von *Exoascus Pruni* beschriebenen Weise entwickelte, wesshalb ich bezüglich der Entwicklungsgeschichte dieses Hymeniums auf die Darstellung verweise, welche der eben genannte Forscher in seiner bereits öfter citirten Abhandlung von jener des Hymeniums des *Exoascus Pruni* gibt.

Was nun die Asken der völlig reifen Hymeniumpartien betrifft, so waren dieselben ausnahmslos aus der Cuticula hervorgebrochen; sie waren keulenförmig und derart senkrecht zur Epidermis gestellt, dass ihre breiteren Enden von dieser abgewendet waren. Ihre Länge betrug bis 50 Mikromillimeter, und ihr grösster Querdurchmesser schwankte zwischen 10 und 12 Mikromillimeter. Sie enthielten acht rundliche farblose Sporen von 4—5 Mikromillimeter Durchmesser.

Hinsichtlich der Verbreitung des Hymeniums sei besonders hervorgehoben, dass sich dasselbe auf der Ober- und Unterseite der deformirten Blätter und Nebenblätter, und ferner auch auf den entarteten Internodien, somit auf allen deformirten Organen, und zwar wie hinzugesetzt werden muss, oft in grosser Ausdehnung fand. Speciell an den Blättern kam das Hymenium sowohl auf den Stielen als auch auf den Spreiten, und zwar auch auf deren Mittelnerven, vor.

Nach diesen Ergebnissen der mikroskopischen Untersuchung ist es sicher, dass meine kranken Mandelzweige von einem *Exoascus* bewohnt wurden; ob dieser *Exoascus* aber mit dem *Exoascus deformans* (Berk) Fuckel identisch ist, vermag ich nicht zu entscheiden. Denn wie heut zu Tage die *Exoascus*-Arten überhaupt nur nach ihrem Vorkommen und den Missbildungen, welche sie an ihren Wirthen hervorrufen, unterschieden werden, so sind auch meine eigenen Bemühungen um die Auffindung irgend welcher mikroskopisch wahrnehmbarer Unterschiede zwischen *Exoascus deformans*, *E. Pruni* und der in Rede stehenden Art erfolglos geblieben. Geht man bei der Bestimmung der letzteren aber in herkömmlicher Weise zu Werke, so mag dieser *Exoascus* einerseits wegen der grossen Ähnlichkeit, welche die von ihm deformirten Mandelblätter mit den von *Exoascus*

deformans kräuselkranken Pfirsichblättern zeigen und andererseits wegen der grossen Verwandtschaft seiner Wirthpflanze mit jener des *Exoascus deformans* als mit dem letzteren identisch betrachtet werden.

Aus den Resultaten meiner mikroskopischen Untersuchungen der kranken Mandelzweige erhellt ferner, dass zwischen der Verbreitung des Myceliums in deren entarteten Laubtrieben und der Degeneration dieser, analoge Beziehungen zu jenen bestehen, welche in gleicher Hinsicht in den von *Exoascus Pruni* befallenen Laubtrieben der *Prunus*-Arten walten. Entsprechend dieser Analogie muss natürlich die Degeneration der Laubtriebe meiner Mandelzweige auch in analoger Weise wie jene der Laubtriebe der Zwetschke als eine Wirkung des die Laubtriebe bewohnenden *Exoascus*-Myceliums bezeichnet werden.

Es wurde oben mitgetheilt, dass an meinen kranken Mandelzweigen die Nebenblätter gesunder, und an gesunde Axentheile befestigter Blätter der normalen Hinfälligkeit der Amygdaleen-Nebenblätter entsprechend fehlten, dagegen die Nebenblätter deformirter und an deformirte Axentheile befestigter Blätter, wenngleich ausnahmslos ebenfalls deformirt, so doch stets vorhanden waren. Berücksichtigt man diesen Umstand, so folgt endlich aus dem durch die mikroskopische Untersuchung gelieferten Nachweis der Gegenwart des Myceliums in allen deformirten Nebenblättern, dass die Erhaltung dieser selbst nur eine Wirkung des sie bewohnenden *Exoascus*-Myceliums ist. Die Verlängerung der Lebensdauer eines Organes durch den Einfluss eines Parasiten ist aber eine der merkwürdigsten Erscheinungen, die ein solcher an seinem Wirthe hervorzurufen vermag.

Was schliesslich die mikroskopische Untersuchung der deformirten Laubtriebe der Pfirsich betrifft, so lieferte dieselbe keine vollkommen befriedigenden Resultate. Die Schuld hieran trägt wohl der Umstand, dass diese Untersuchung viel zu spät, nämlich erst zu Ende Juni, als sich bereits die kräuselkranken Blätter bei der leisesten Berührung von den angeschwollenen Axen trennten und die Vegetationszeit des *Exoascus deformans* schon mehrere Wochen vorüber war, vorgenommen wurde. Nachdem jedoch bereits früher, im Mai, die Asken des *Exoascus*

deformans auf einigen kräuselkranken Blättern derselben Laubtriebe beobachtet worden waren, und sich durch die Untersuchung, zu Ende Juni wenigstens, das Vorkommen eines dem Mycelium des genannten Pilzes sehr ähnliches Mycelium im Parenchym der primären Rinde einiger ihrer angeschwollenen Internodien nachweisen liess, so spricht die schon früher geschilderte äussere Ähnlichkeit dieser degenerirten Laubtriebe der Pfirsich mit den von *Exoascus deformans* degenerirten Laubtrieben der Mandel sehr dafür, dass, sowie an diesen, auch an jenen nicht nur die Deformation der Blätter, sondern auch jene der Nebenblätter und Internodien durch die Vegetation des *Exoascus deformans* hervorgerufen wurde. Um jedoch in letzterer Beziehung zu einer sicheren Kenntniss zu gelangen, sind eben so sehr neue Untersuchungen nothwendig, wie um festzustellen, ob die Kräuselkrankheit und der Gummifluss des Pfirsichbaumes in irgend einem Zusammenhang stehen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein Zweig von der Wurzelbrut der Zwetschke, welcher über der Blattnarbe *a* zwei von *Exoascus Pruni* Fuckel befallene diesjährige Laubtriebe *bb* und *cc* zeigt. *cc* entwickelte sich aus der Hauptknospe, *bb* aus einer der beiden Nebenknospen (die zweite Nebenknospe blieb schlafend). Der über den degenerirten Laubtrieben befindliche Theil *d* des Zweiges ist abgestorben.

„ 2. Ein Zweig von der Wurzelbrut der Zwetschke mit einem nur in seinem oberen Theil *bb* von *Exoascus Pruni* degenerirten jungen Laubtrieb *aa*, *bb*.

„ 3. Ein junger Laubtrieb, der bei *a* eine von *Exoascus Pruni* degenerirte Knospe zeigt, sonst aber normal entwickelt ist.

„ 4. Ein grösserer Intereellularraum *i* aus der Rinde eines von *Exoascus Pruni* degenerirten Internodiums der Zwetschke. *mmm* das *Exoascus mycelium*. (Querschnitt, Vergrösserung 450.)

„ 5. Ein Zweig von der Wurzelbrut der Zwetschke. *a*, *a* ein von *Exoascus Pruni* in allen Theilen degenerirter Laubtrieb *aa*, normal ist nur die eine Seite des untersten Internodiums sammt den an ihr befestigten Blättern. Die degenerirten Theile sind bereits vertrocknet.